

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANT: SUNG-JAE MOON)
SERIAL NO.: 10/646,008) Group Art Unit: 2871
FILED: AUGUST 22, 2003)
FOR: LIQUID CRYSTAL DISPLAY, TESTING) Examiner: NYA
METHOD THEREOF AND)
MANUFACTURING METHOD THEREOF)

CLAIM FOR PRIORITY

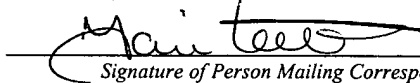
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Commissioner:

Enclosed herewith is a certified copy of Korean Patent Application No. 2002-0050134 filed on August 23, 2002. The enclosed Application is directed to the invention disclosed and claimed in the above-identified application.

Applicant hereby claims the benefit of the filing date of August 23, 2002, of the Korean Patent Application No. 2002-0050134, under provisions of 35 U.S.C. 119 and the International Convention for the protection of Industrial Property.

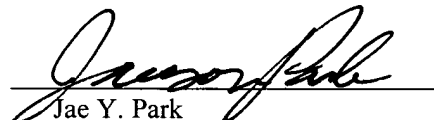
I certify that this document is being deposited with the U.S. Postal Service as First Class Mail on January 21, 2004 and addressed to the Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.


Signature of Person Mailing Correspondence

Tammie Lanthier
Typed or Printed Name of Person Mailing Correspondence

Respectfully submitted,

CANTOR COLBURN LLP

By: 
Jae Y. Park
Reg. No. (SEE ATTACHED)
Confirmation No. 8963
Cantor Colburn LLP
55 Griffin Road South
Bloomfield, CT 06002
PTO Customer No. 23413
Telephone: (860) 286-2929
Fax: (860) 286-0115

Date: January 21, 2004



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0050134
Application Number PATENT-2002-0050134

출원 년 월 일 : 2002년 08월 23일
Date of Application AUG 23, 2002

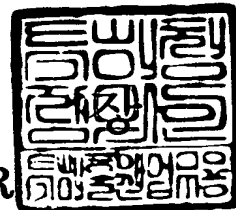
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 01 월 28 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0002
【제출일자】	2002.08.23
【발명의 명칭】	액정 표시 장치, 그 검사 방법 및 제조 방법
【발명의 영문명칭】	LIQUID CRYSTAL DISPLAY, TESTING METHOD THEREOF AND MANUFACTURING METHOD THEREOF
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【명칭】	유미특허법인
【대리인코드】	9-2001-100003-6
【지정된변리사】	김원근 , 박종하
【포괄위임등록번호】	2002-036528-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	문성재
【성명의 영문표기】	MOON,SUNG JAE
【주민등록번호】	710820-1031413
【우편번호】	130-874
【주소】	서울특별시 동대문구 휘경2동 42-14번지
【국적】	KR
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 유미특허법인 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	29 면 29,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	0 항 0 원
【합계】	58,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 액정 표시 장치에 관한 것으로, 이 액정 표시 장치는 복수의 게이트선을 포함하는 게이트 배선, 상기 게이트선과 교차하는 복수의 데이터선을 포함하는 데이터 배선, 상기 게이트선 중 하나와 상기 데이터선 중 하나에 각각 연결되어 있는 복수의 스위칭 소자, 그리고 상기 스위칭 소자에 연결되어 있는 화소 전극을 포함하는 액정 표시판, 상기 게이트 배선 및 상기 데이터 배선과 이격되어 있으며, 양끝 부근에 연결된 패드를 포함하는 게이트 구동 신호 배선, 그리고 상기 게이트선과 상기 게이트 구동 신호 배선 사이에 위치하는 복수의 연결선을 포함한다. 따라서 별도의 검사 배선과 검사 패드를 형성하지 않고, 게이트 구동 신호 배선들 중 일부 배선을 이용하여 VI 검사를 실시하므로, 조립체의 공간 여유도가 증가하고 좁은 배선 간격 등으로 인한 신호 간섭 등의 영향을 없앨 수 있어 정확한 신호 전달을 실현하며, 두 개의 패드를 통해 검사 신호를 게이트선에 전달하므로 신호 지연이 줄어들어 검사의 정확도가 향상되는 효과가 발생한다.

【대표도】

도 3

【색인어】

게이트오프, 접지전압 액정표시장치, VI, 게이트선검사, COG, Voff, Von

【명세서】**【발명의 명칭】**

액정 표시 장치, 그 검사 방법 및 제조 방법 {LIQUID CRYSTAL DISPLAY, TESTING METHOD THEREOF AND MANUFACTURING METHOD THEREOF}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 개념도이다.

도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 등가 회로도이다.

도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치를 개략적으로 도시한 배치도이다.

도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 표시판을 도시한 배치도로서, 도 3의 게이트선과 데이터선이 교차된 영역과 게이트선과 데이터선에 각각 연결된 접촉부를 확대하여 나타낸 것이다.

도 5는 도 4에서 V-V' 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

도 6은 본 발명의 한 실시예에 따라 도 3의 게이트 구동 신호 배선과 쇼팅바를 확대하여 나타낸 것이다.

도 7은 도 6에서 VII-VII' 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따라 도 3의 게이트 구동 신호 배선과 쇼팅바를 확대하여 나타낸 것이다.

도 9는 도 8에서 IX-IX' 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

도 10은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치와 종래 기술에 따른 액정 표시 장치에서의 게이트 검사 신호의 파형도이다.

도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치와 종래 기술에 따른 액정 표시 장치에서의 게이트 검사 신호의 파형도이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<12> 본 발명은 액정 표시 장치, 그 검사 방법 및 제조 방법에 관한 것이다.

<13> 일반적인 액정 표시 장치(liquid crystal display, LCD)는 두 표시판과 그 사이에 들어 있는 유전율 이방성(dielectric anisotropy)을 갖는 액정층을 포함한다. 액정층에 전계를 인가하고, 이 전계의 세기를 조절하여 액정층을 통과하는 빛의 투과율을 조절함으로써 원하는 화상을 얻는다. 이러한 액정 표시 장치는 휴대가 간편한 평판 표시 장치(flat panel display, FPD) 중에서 대표적인 것으로서, 이 중에서도 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)를 스위칭 소자로 이용한 TFT-LCD가 주로 이용되고 있다.

<14> 박막 트랜지스터가 형성되는 표시판에는 복수의 게이트선과 데이터선이 각각 행과 열 방향으로 형성되어 있고, 박막 트랜지스터를 통하여 이들 게이트선과 데이터선에 연결된 화소 전극이 형성되어 있다. 박막 트랜지스터는 게이트선을 통해 전달되는 게이트 신호에 따라 데이터선을 통해 전달되는 데이터 신호를 제어하여 화소 전극으로 전송한다. 게이트 신호는 구동 전압 생성부에서 만들어진 게이트

은 전압과 게이트 오프 전압을 공급받는 복수의 게이트 구동 IC(integrated circuit)가 신호 제어부로부터의 제어에 따라 이들을 조합하여 만들어낸다. 데이터 신호는 신호 제어부로부터의 게조 신호를 복수의 데이터 구동 IC가 아날로그 전압으로 변환함으로써 얻어진다. 신호 제어부 및 구동 전압 생성부 등은 통상 표시판 바깥에 위치한 인쇄 회로 기판(printed circuit board, PCB)에 구비되어 있고 구동 IC는 PCB와 표시판의 사이에 위치한 가요성 인쇄 회로(flexible printed circuit, FPC) 기판 위에 장착되어 있다. PCB는 통상 두 개를 두며 이 경우 표시판 위쪽과 왼쪽에 하나씩 배치하며, 왼쪽의 것을 게이트 PCB, 오른쪽의 것을 데이터 PCB라 한다. 게이트 PCB와 표시판 사이에는 게이트 구동 IC가, 데이터 PCB와 표시판 사이에는 데이터 구동 IC가 위치하여, 각각 대응하는 PCB로부터 신호를 받는다.

<15> 그러나 게이트 PCB는 사용하지 않고 데이터 PCB만을 사용할 수도 있으며, 이 경우에도 게이트쪽 FPC 기판과 그 위의 게이트 구동 IC의 위치는 그대로일 수 있다. 이때에는 데이터 PCB에 위치한 신호 제어부와 구동 전압 생성부 등으로부터의 신호를 모든 게이트 구동 IC로 전달하기 위해서는 데이터 FPC 기판과 표시판에 배선을 따로 만들고, 게이트 FPC 기판에도 배선을 만들어 다음 게이트 구동 IC로 신호가 전달될 수 있도록 한다. 또한 게이트쪽 FPC 기판도 사용하지 않고, 액정 표시판 조립체 위에 바로 게이트 구동 IC를 장착할 수도 있다[COG(chip on glass) 방식]. 이 때, 신호를 모든 게이트 구동 IC로 전달하기 위해서는 데이터 FPC 기판과 표시판에만 배선을 만들면 된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<16> 한편, 제작된 액정 표시 장치의 동작을 검사하기 위한 VI(visual inspection) 검사를 실행하여야 하는데, 이를 위하여 앞과 같은 구조에서는 표시판 위에 게이트선과 연결

된 별도의 검사 배선과 검사 패드를 설치해야 하며, 원활한 검사를 위해 검사 패드의 크기는 일정 크기, 예를 들면 $800\mu\text{m} \times 800\mu\text{m}$ 정도가 되어야 한다. 그러나 액정 표시 장치의 크기가 소형화됨에 따라 표시판에서의 여유 공간의 부족으로 검사 배선과 검사 패드를 설치하지 못하고 이에 따라 VI 검사를 할 수 없는 문제가 발생한다. 또한 이 검사 배선과 검사 패드를 설치할 경우에도, 이들 배선과 패드를 피해 다른 신호 배선의 경로를 변경해야 한다. 그로 인해 신호 배선의 경로가 길어지고 이에 따라 배선 저항이 증가하여 정상적인 신호 전달에 악영향을 미치는 문제가 발생한다. 또한, 검사 패드와 거리가 먼 게이트선에 전달된 신호에는 많은 지연이 발생하여, 정확한 검사를 실행하지 못한다.

<17> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 VI 검사를 하면서도 표시판의 공간을 좁히지 않고 신호 지연을 줄이는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<18> 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치는,

<19> 복수의 제1 표시 신호선을 포함하는 제1 표시 신호 배선, 상기 제1 표시 신호선과 교차하는 복수의 제2 표시 신호선을 포함하는 제2 표시 신호 배선, 상기 제1 표시 신호선 중 하나와 상기 제2 표시 신호선 중 하나에 각각 연결되어 있는 복수의 스위칭 소자, 그리고 상기 스위칭 소자에 연결되어 있는 화소 전극을 포함하는 액정 표시판,

<20> 상기 제1 및 제2 표시 신호 배선, 상기 스위칭 소자 및 상기 화소 전극과 이격되어 있고, 한쪽 끝 부근에 연결된 제1 패드를 포함하며, 상기 제1 또는 제2 표시 신호선에 공급되는 신호와 관련된 구동 신호를 전달하는 제1 구동 신호 배선, 그리고

- <21> 상기 제1 표시 신호 배선 중 적어도 일부와 상기 제1 구동 신호 배선 사이에 위치하며, 상기 적어도 일부의 제1 표시 신호 배선과 상기 제1 구동 신호 배선 중 적어도 어느 한쪽에 연결되어 있는 복수의 제1 연결선
- <22> 을 포함한다.
- <23> 본 실시예에 따른 액정 표시 장치는 상기 제1 구동 신호 배선에 각각 전기적으로 연결되어 있는 복수의 구동부를 포함하는 것이 바람직하다.
- <24> 상기 각 구동부는 칩의 형태를 가지고 있고, 상기 각 구동부는 상기 액정 표시판 위에 장착될 수 있다.
- <25> 또한 상기 각 구동부는 상기 제1 구동 신호 배선과 직접 연결될 수 있다.
- <26> 본 실시예에 따른 액정 표시 장치는 상기 액정 표시판에 전기적, 물리적으로 연결되어 있는 복수의 가요성 회로 기판을 더 포함하며, 상기 각 구동부는 상기 가요성 회로 기판 위에 장착될 수 있다.
- <27> 또한 본 실시예에 따른 액정 표시 장치는 상기 제1 및 제2 표시 신호 배선, 상기 스위칭 소자 및 상기 화소 전극과 이격되어 있고 한쪽 끝 부분에 연결된 복수의 제3 패드를 포함하며, 상기 제1 또는 제2 표시 신호선에 공급되는 신호와 관련된 구동 신호를 전달하는 제2 구동 신호 배선을 더 포함한다.
- <28> 상기 제1 구동 신호 배선과 상기 제1 표시 신호 배선과의 거리가 상기 제2 구동 신호 배선과 상기 제1 표시 신호 배선과의 거리보다 더 가까운 것이 바람직하다.
- <29> 본 실시예에 따른 액정 표시 장치는 상기 제1 표시 신호 배선 중 적어도 다른 일부와 상기 제2 구동 신호 배선 사이에 위치하며, 상기 적어도 다른 일부의 제1 표시 신호

배선과 상기 제2 구동 신호 배선 중 적어도 어느 한쪽에 연결되어 있는 복수의 제2 연결선을 더 포함할 수 있다.

<30> 상기 제1 및 제2 연결선은 교대로 배치되는 것이 바람직하다.

<31> 상기 제1 연결선의 한쪽은 상기 제1 표시 신호 배선에 연결되어 있고 다른 쪽은 상기 제1 구동 신호 배선에 연결될 수 있다.

<32> 또한 상기 제1 연결선은 전기적으로 서로 분리된 두 개의 부분을 포함하며, 상기 두 부분은 각각 상기 제1 표시 신호 배선과 상기 제1 구동 신호 배선에 전기적으로 연결될 수 있거나, 상기 제1 표시 신호 배선과 상기 제1 구동 신호 배선에 전기적으로 연결될 수 있다.

<33> 본 실시예에 따른 액정 표시 장치는 상기 제1 구동 신호 배선과 연결되어 있는 쇼팅바를 더 포함한다.

<34> 상기 제1 구동 신호 배선은 그 중간에 연결된 복수의 제2 패드를 더 포함할 수 있고,

<35> 또한 상기 제1 구동 신호 배선은 상기 제2 표시 신호 배선과 동일한 층으로 만들어지고, 상기 제1 연결선은 상기 화소 전극과 동일한 층으로 만들어진 연결 부재를 포함하며, 상기 연결 부재는 상기 제1 구동 신호 배선과 연결되어 있다. 또한 상기 제1 구동 신호 배선은 상기 제1 표시 신호 배선과 동일한 층으로 만들어지며, 상기 제1 연결선의 적어도 일부는 상기 제1 표시 신호 배선과 동일한 층으로 만들어질 수 있다.

<36> 그리고 상기 제1 구동 신호 배선은 상기 표시판의 끝 부분까지 연장되어 있는 것이 바람직하다.

- <37> 상기 제1 표시 신호 배선은 상기 스위칭 소자를 온 오프 시키는 게이트 신호를 전달하고, 상기 제2 표시 신호 배선은 상기 스위칭 소자를 통하여 상기 화소 전극에 인가되는 데이터 신호를 전달하고, 상기 제1 구동 신호 배선은 게이트 오프 전압 또는 접지 전압을 전달할 수 있다.
- <38> 상기 제1 표시 신호 배선은 상기 화소 전극에 인가되는 데이터 신호를 전달하고, 상기 제2 표시 신호 배선은 상기 스위칭 소자를 온 오프시켜 상기 스위칭 소자를 통해 상기 데이터 신호가 상기 화소 전극에 인가되도록 하고, 상기 제1 구동 신호 배선은 게조 전압, 클록 신호 또는 구동 전압을 상기 구동부에 전달할 수 있다.
- <39> 본 발명의 다른 실시예는 복수의 제1 표시 신호선을 포함하는 제1 표시 신호 배선, 상기 제1 표시 신호선과 교차하는 복수의 제2 표시 신호선을 포함하는 제2 표시 신호 배선, 상기 제1 표시 신호선 중 하나와 상기 제2 표시 신호선 중 하나에 각각 연결되어 있는 복수의 스위칭 소자, 상기 스위칭 소자에 연결되어 있는 화소 전극, 그리고 상기 제1 표시 신호 배선에 연결되어 있으며 한쪽 끝 부근에 연결된 제1 패드와 중간에 연결된 복수의 제2 패드를 포함하는 구동 신호 배선을 포함하는 액정 표시 장치의 검사 방법으로서,
- <40> 상기 제1 패드에 제1 검사 신호를 인가하고, 상기 제2 표시 신호 배선에 제2 검사 신호를 인가하여 상기 스위칭 소자를 통해 상기 화소 전극을 구동시키는 단계, 그리고
- <41> 상기 구동 신호 배선과 상기 제1 표시 신호 배선의 연결을 끊는 단계
- <42> 를 포함한다.
- <43> 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치의 제조 방법은,

- <44> 복수의 제1 표시 신호선을 포함하는 제1 표시 신호 배선, 상기 제1 표시 신호선과 교차하는 복수의 제2 표시 신호선을 포함하는 제2 표시 신호 배선, 상기 제1 표시 신호선 중 하나와 상기 제2 표시 신호선 중 하나에 각각 연결되어 있는 복수의 스위칭 소자, 상기 스위칭 소자에 연결되어 있는 화소 전극, 상기 제1 표시 신호 배선 및 상기 제2 표시 신호 배선과 이격되어 있으며 한쪽 끝 부근에 연결된 제1 패드와 중간에 연결된 복수의 제2 패드를 포함하는 구동 신호 배선, 그리고 상기 제1 표시 신호 배선과 상기 구동 신호 배선에 연결되어 있는 복수의 연결선을 포함하는 액정 표시판을 제조하는 단계,
- <45> 상기 제1 패드에 제1 검사 신호를 인가하고 상기 제2 표시 신호 배선에 제2 검사 신호를 인가하여, 상기 스위칭 소자를 통해 상기 화소 전극을 구동시키는 단계, 그리고
- <46> 상기 연결선을 절단하는 단계
- <47> 를 포함한다.
- <48> 상기 액정 표시 장치의 제조 방법은 상기 상기 제1 구동 신호 배선과 연결된 쇼팅바를 형성하는 단계, 그리고 상기 액정 표시판을 제조한 후 상기 쇼팅바를 제거하는 단계를 더 포함한다.
- <49> 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- <50> 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층,

막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.

<51> 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 개념도이고, 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 등가 회로도이다.

<52> 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 액정 표시 장치는 액정 표시판 조립체(liquid crystal panel assembly)(300) 및 이에 연결된 게이트 구동부(gate driver)(400)와 데이터 구동부(data driver)(500), 게이트 구동부(400)에 연결된 구동 전압 생성부(driving voltage generator)(700)와 데이터 구동부(500)에 연결된 계조 전압 생성부(gray voltage generator)(800) 그리고 이들을 제어하는 신호 제어부(signal controller)(600)를 포함하고 있다.

<53> 액정 표시판 조립체(300)는 등가 회로로 볼 때 복수의 표시 신호선(G_1 - G_n , D_1 - D_m)과 이에 연결된 복수의 화소(pixel)를 포함하며, 각 화소는 표시 신호선(G_1 - G_n , D_1 - D_m)에 연결된 스위칭 소자(switching element)(Q)와 이에 연결된 액정 축전기(C_{lc}) 및 유지 축전기(storage capacitor)(C_{st})를 포함한다. 표시 신호선(G_1 - G_n , D_1 - D_m)은 주사 신호(scanning signal) 또는 게이트 신호(gate signal)를 전달하며 행 방향으로 뻗어 있는 복수의 주사 신호선 또는 게이트선(G_1 - G_n)과 화상 신호(image signal) 또는 데이터 신호(data signal)를 전달하며 열 방향으로 뻗어 있는 데이터 신호선 또는 데이터선(D_1 - D_m)을 포함한다. 스위칭 소자(Q)는 삼단자 소자로서, 그 제어 단자는 게이트선(G_1 - G_n)에

연결되어 있고 입력 단자는 데이터선(D_1 - D_m)에 연결되며, 출력 단자는 액정 축전기(C_{lc}) 및 유지 축전기(C_{st})의 한 단자에 연결되어 있다.

<54> 액정 축전기(C_{lc})는 스위칭 소자(Q)의 출력 단자와 공통 전압(common voltage, V_{com}) 또는 기준 전압(reference voltage)에 연결되어 있다. 유지 축전기(C_{st})의 다른 단자는 다른 전압, 예를 들면 기준 전압에 연결되어 있다. 그러나 유지 축전기(C_{st})의 다른 단자는 바로 위의 게이트선[이하 "전단 게이트선(previous gate line)"이라 함]에 연결되어 있을 수 있다. 전자의 연결 방식을 독립 배선 방식(separate wire type)이라고 하며, 후자의 연결 방식을 전단 게이트 방식(previous gate type)이라고 한다.

<55> 한편, 액정 표시판 조립체(300)를 구조적으로 보면 도 2에서와 같이 개략적으로 나타낼 수 있다. 편의상 도 2에는 하나의 화소만을 나타내었다.

<56> 도 2에 도시한 것처럼, 액정 표시판 조립체(300)는 서로 마주 보는 하부 표시판(100)과 상부 표시판(200) 및 둘 사이의 액정층(3)을 포함한다. 하부 표시판(100)에는 게이트선(G_{i-1} , G_i) 및 데이터선(D_j)과 스위칭 소자(Q) 및 유지 축전기(C_{st})가 구비되어 있다. 액정 축전기(C_{lc})는 하부 표시판(100)의 화소 전극(190)과 상부 표시판(200)의 기준 전극(270)을 두 단자로 하며 두 전극(190, 270) 사이의 액정층(3)은 유전체로서 기능한다.

<57> 화소 전극(190)은 스위칭 소자(Q)에 연결되며 기준 전극(270)은 상부 표시판(200)의 전면(全面)에 형성되어 있고 공통 전압(V_{com})에 연결된다.

<58> 여기에서 액정 분자들은 화소 전극(190)과 기준 전극(270)이 생성하는 전기장의 변화에 따라 그 배열을 바꾸고 이에 따라 액정층(3)을 통과하는 빛의 편광이 변화한다.

이러한 편광의 변화는 표시판(100, 200)에 부착된 편광자(도시하지 않음)에 의하여 빛의 투과율 변화로 나타난다.

<59> 화소 전극(190)은 또한 기준 전압을 인가받는 별개의 배선이 하부 표시판(100)에 구비되어 화소 전극(190)과 중첩됨으로써 유지 축전기(C_{st})를 이룬다. 전단 게이트 방식의 경우 화소 전극(190)은 절연체를 매개로 전단 게이트선(G_{i-1})과 중첩됨으로써 전단 게이트선(G_{i-1})과 함께 유지 축전기(C_{st})의 두 단자를 이룬다.

<60> 도 2는 스위칭 소자(Q)의 예로 모스(MOS) 트랜지스터를 보여주고 있으며, 이 모스 트랜지스터는 실제 공정에서 비정질 규소(amorphous silicon) 또는 다결정 규소(polysilicon)를 채널층으로 하는 박막 트랜지스터로 구현된다.

<61> 도 2에서와는 달리 기준 전극(270)이 하부 표시판(100)에 구비되는 경우도 있으며 이때에는 두 전극(190, 270)이 모두 선형으로 만들어진다.

<62> 한편, 색 표시를 구현하기 위해서는 각 화소가 색상을 표시할 수 있도록 하여야 하는데, 이는 화소 전극(190)에 대응하는 영역에 적색, 녹색, 또는 청색의 색 필터(color filter)(230)를 구비함으로써 가능하다. 색 필터(230)는 도 2에서처럼 주로 상부 표시판(200)의 해당 영역에 형성되지만 하부 표시판(100)의 화소 전극(190) 위 또는 아래에 형성할 수도 있다.

<63> 다시 도 1을 참고하면, 구동 전압 생성부(700)는 스위칭 소자(Q)를 턴온시키는 게이트 온 전압(V_{on})과 스위칭 소자(Q)를 턴오프시키는 게이트 오프 전압(V_{off}) 등을 생성한다.

- <64> 계조 전압 생성부(800)는 액정 표시 장치의 휘도와 관련된 복수의 계조 전압(gray voltage)을 생성한다.
- <65> 게이트 구동부(400)는 스캔 구동부(scan driver)라고도 하며, 액정 표시판 조립체(300)의 게이트선(G_1 - G_n)에 연결되어 구동 전압 생성부(700)로부터의 게이트 온 전압(V_{on})과 게이트 오프 전압(V_{off})의 조합으로 이루어진 게이트 신호를 게이트선(G_1 - G_n)에 인가한다.
- <66> 또한 데이터 구동부(500)는 소스 구동부(source driver)라고도 하며, 액정 표시판 조립체(300)의 데이터선(D_1 - D_m)에 연결되어 계조 전압 생성부(800)로부터의 계조 전압을 선택하여 데이터 신호로서 데이터선(D_1 - D_m)에 인가한다.
- <67> 신호 제어부(600)는 게이트 구동부(400), 데이터 구동부(500) 및 구동 전압 생성부(700) 등의 동작을 제어하는 제어 신호를 생성하여, 각 해당하는 제어 신호를 게이트 구동부(400), 데이터 구동부(500) 및 구동 전압 생성부(700)에 공급한다.
- <68> 그러면, 도 3을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 구조에 대하여 상세하게 설명한다.
- <69> 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치를 개략적으로 도시한 배치도이다.
- <70> 도 3에 도시한 바와 같이, 게이트선(G_1 - G_n)과 데이터선(D_1 - D_m)이 구비된 액정 표시판 조립체(300)의 위쪽에는 액정 표시 장치를 구동하기 위한 신호 제어부(600), 구동 전압 생성부(700) 및 계조 전압 생성부(800) 따위의 회로 요소가 구비되어 있는 인쇄 회로 기판(printed circuit board, PCB)(550)이 위치하고 있다. 액정 표시판 조립체(300)와

PCB(550)은 데이터 개요성 회로(flexible printed circuit, FPC) 기판(510)을 통하여 서로 전기적 물리적으로 연결되어 있다.

<71> 데이터 FPC 기판(510)에는 데이터 구동 IC(540)가 장착되어 있으며, 복수의 데이터 리드선(520)과 게이트 구동 신호 배선(521-524)이 형성되어 있다. 데이터 리드선(520)은 데이터 구동 IC(540)의 출력 단자와 연결되어 있고, 접촉부(C2)를 통하여 데이터선(D_1 - D_m)과 연결되어 있어, 화상 신호를 데이터 구동 IC(540)로부터 데이터선(D_1 - D_m)에 전달한다. 도면에는 편의상 네 개의 게이트 구동 신호 배선(521-524)만을 도시하였으나 실제로 그 수효는 다섯 개 이상이다.

<72> 뒤에서 다시 설명하겠지만, 본 실시예에서 신호선(521)은 게이트 오프 전압을 전달하는 신호선이고, 신호선(522)은 접지 전압을 전달하는 신호선이며, 신호선(523)은 수직 동기 시작 신호 따위를 전달하는 신호선이다. 또한 신호선(524)은 예를 들어 게이트 온 전압, 게이트 클록 신호 따위를 전달한다. 신호선(521-524)은 PCB(550)의 회로 요소와 전기적으로 연결되며, 데이터 구동 IC(540) 또한 그러하다.

<73> 한편, 데이터 FPC 기판(510) 외에 데이터 구동 IC(540)가 장착되지 않은 FPC 기판(도시하지 않음)이 PCB(550)과 액정 표시판 조립체(300)에 부착될 수 있고, 이때 게이트 구동 신호 배선(521-524)은 이 FPC 기판에 구비될 수 있다.

<74> 도 3에서와 같이 액정 표시판 조립체(300)에 구비된 가로 방향의 게이트선(G_1 - G_n)과 세로 방향의 데이터선(D_1 - D_m)의 교차에 의해 한정되는 복수의 화소 영역이 모여 화상을 표시하는 표시 영역(D)을 이룬다. 표시 영역(D) 바깥쪽(빔금친 부분)에는 블랙 매트릭스(220)가 구비되어 있어 표시 영역(D) 밖으로 누설되는 빛을 차단하고 있다. 게이트선(G

$1-G_n$)과 데이터선(D_1-D_m)은 표시 영역(D) 내에서 각각 실질적으로 평행한 상태를 유지하지만, 표시 영역(D)을 벗어나면 부채살처럼 그룹별로 한 곳으로 모여 서로 간의 간격이 좁아지고 다시 실질적인 평행 상태가 된다.

<75> 액정 표시판 조립체(300)의 표시 영역(D) 밖의 왼쪽 가장 자리에는 네 개의 게이트 구동 IC(440)가 장착되어 있다. 게이트 구동 IC(440) 부근에는 복수의 게이트 구동 신호 배선(321, 322, 323a-323d, 324)이 형성되어 있다. 일부 게이트 구동 신호 배선(321, 322, 324) 각각은 조립체(300) 상단의 접촉부(C4)를 통하여 데이터 FPC 기판(510)의 게이트 구동 신호 배선(521, 522, 524)에 전기적으로 연결되어 있고, 접촉부(C3)를 통하여 게이트 구동 IC(440)의 입력 단자에 연결된다. 접촉부(C3)는 각 구동 신호 배선(321, 322, 324)으로부터 뺀어 나온 가지 신호선 끝에 위치하거나 배선(321, 322, 324) 상에 위치한다. 특히 배선(321, 322)과 연관된 접촉부(C3)는 배선(321, 322)의 선폭이 매우 크므로 집적 배선(321, 322) 상에 접촉할 수 있다. 이 배선(321, 322) 상에 형성되는 접촉부(C3)의 크기는 다른 접촉부(C3)보다 그 크기를 크게 할 수 있다.

<76> 다른 일부 신호선(323a-323d) 중 맨 위쪽에 위치한 신호선(323a)은 접촉부(C4)를 통하여 데이터 FPC 기판(510)의 게이트 구동 신호 배선(523)에 연결되어 있고 접촉부(C3)를 통하여 가장 위의 게이트 구동 IC(440)의 입력 단자와 연결되어 있다. 나머지 신호선(323b-323d)은 접촉부(C3)를 통하여 인접한 게이트 구동 IC(440)의 출력 단자와 입력 단자에 연결되어 있다. 게이트 구동 신호 배선(321, 322, 323a-323d, 324)은 게이트 구동 IC(440)의 밑을 지나거나 그 바깥에 위치한다.

<77> 게이트 구동 신호 배선(321, 322, 323a-323d, 324) 중 표시 영역(D)에 인접한 두 배선(321, 322)은 접촉부(C1)를 통해 게이트선과 연결되어 있는데, 두 개의 게이트 구동

신호 배선(321, 322)이 차례로 배열된 게이트선에 교대로 연결되어 있다. 그리고 이들 게이트 구동 신호 배선(321, 322)의 한쪽 끝에는 검사 패드(321p, 322p)가 구비되어 있다. 배선(321, 322)에는 게이트 오프 전압과 접지 전압이 인가되므로, 다른 배선(323a-323d, 324)보다 상대적으로 커다란 선폭을 갖고 있다.

<78> 액정 표시판 조립체(300)의 상부에는 가로 방향으로 뻗은 쇼팅바(shorting bar)(320)가 형성되어 있고, 이 쇼팅바(320)는 외부로부터 유입된 정전기 등으로 인해 스위칭 소자(Q)가 파손되는 것을 방지하기 위한 것으로, 게이트 구동 신호 배선(521-524)과 데이터선에 연결되어 있다. 이 쇼팅바(320)는 조립체(300)의 완성 후 절단선(EG)을 따라 에지 그라인딩(edge grinding)을 행하면, 다른 불필요한 부분과 함께 제거된다.

<79> 도면에는 편의상 네 개의 게이트 구동 신호 배선(324, 323a-323d, 321, 322)과 하나의 쇼팅바(320)만을 도시하였으나, 그 수효는 달라질 수 있다.

<80> 여기서, 접촉부(C1-C4)에서의 액정 표시판 조립체(300)의 게이트선(G_1-G_n), 데이터선(D_1-D_m) 및 신호선(521-524)과 신호선(321, 322, 323a-323d, 324) 사이의 연결은 이방성 도전막을 통하여 이루어진다. 구체적인 연결 구조에 대해서는 뒤에서 구체적으로 설명하기로 한다.

<81> 앞에 실시예에서와는 달리 데이터 구동 IC(540)가 데이터 FPC 기판(510)에 장착되는 대신, 액정 표시판 조립체(300) 위에 장착되어 있을 수 있다. 이 경우에는 복수의 데이터 구동 IC(540)가 액정 표시판 조립체(300) 위에 가로 방향으로 차례로 배열되고, 외부로부터의 제어 신호나 계조 전압 등을 전달하는 복수의 데이터 구동 신호 배선(도시하지 않음)이 액정 표시판 조립체(300) 위에 가로 방향으로 배치된다. 그리고 복수의

데이터 구동 신호 배선 중 데이터선(D_1-D_m)에 가장 인접한 두 배선에 데이터선(D_1-D_m)이 번갈아 연결된다. 또한 데이터선(D_1-D_m)에 연결되어 있는 두 데이터 구동 신호 배선 끝에는 각각 별도의 검사 패드가 구비된다. 이때, 데이터선(D_1-D_m)에 연결되는 데이터 구동 신호 배선은 모든 데이터 구동 IC(540)에 같은 신호를 전달하는 배선, 예를 들면, 클록 신호, 계조 전압 생성부(800)로부터의 계조 전압 및 데이터 구동 IC(540)의 구동 전압(접지 전압, 전원 전압) 등을 전달하는 배선이다.

<82> 이러한 경우의 액정 표시 장치의 구조 및 구체적인 연결 관계는 게이트 구동 신호 배선(321, 322)에 게이트선(G_1-G_n)을 연결하는 대신에 데이터 구동 신호 배선에 데이터선(D_1-D_m)을 연결하는 것을 제외하면 다음에 설명하는 실시예의 그것과 거의 유사하다.

<83> 그러면 이러한 액정 표시 장치의 표시 동작에 대하여 좀더 상세하게 설명한다.

<84> PCB(550)에 구비되어 있는 신호 제어부(600)는 외부의 그래픽 제어기(graphic controller)(도시하지 않음)로부터 RGB 데이터 신호(R, G, B) 및 이의 표시를 제어하는 제어 입력 신호(input control signal), 예를 들면 수직 동기 신호(vertical synchronizing signal, V_{sync})와 수평 동기 신호(horizontal synchronizing signal, H_{sync}), 메인 클록(main clock, CLK), 데이터 인에이블 신호(data enable signal, DE) 등을 제공받는다. 신호 제어부(600)는 제어 입력 신호를 기초로 게이트 제어 신호 및 데이터 제어 신호를 생성하고 계조 신호(R, G, B)를 액정 표시판 조립체(300)의 동작 조건에 맞게 적절히 처리한 후, 게이트 제어 신호를 게이트 구동부(400)와 구동 전압 생성부(700)로 내보내고 데이터 제어 신호와 처리한 계조 신호(R' , G' , B')는 데이터 구동부(500)로 내보낸다.

<85> 게이트 제어 신호는 게이트 온 펄스(게이트 신호의 하이 구간)의 출력 시작을 지시하는 수직 동기 시작 신호(vertical synchronization start signal, STV), 게이트 온 펄스의 출력 시기를 제어하는 게이트 클록 신호(gate clock signal, CPV) 및 게이트 온 펄스의 폭을 한정하는 게이트 온 인에이블 신호(gate on enable signal, OE) 등을 포함한다. 이 중에서 게이트 온 인에이블 신호(OE)와 게이트 클록 신호(CPV)는 구동 전압 생성부(700)에 공급된다. 데이터 제어 신호는 계조 신호의 입력 시작을 지시하는 수평 동기 시작 신호(horizontal synchronization start signal, STH)와 데이터선에 해당 데이터 전압을 인가하라는 로드 신호(load signal, LOAD 또는 TP), 데이터 전압의 극성을 반전시키는 반전 제어 신호(RVS) 및 데이터 클록 신호(data clock signal, HCLK) 등을 포함한다.

<86> 한편, 구동 전압 생성부(700)는 신호 제어부(550)로부터의 제어 신호에 따라 게이트 온 전압(V_{on}), 게이트 오프 전압(V_{off}) 및 기준 전극(270)에 인가되는 공통 전압(V_{com})을 생성하고, 게이트 온 전압(V_{on})과 게이트 오프 전압(V_{off})을 게이트 구동부(400)에 공급한다. 그리고 계조 전압 생성부(800)는 액정 표시 장치의 휘도와 관련된 복수의 계조 전압을 생성하여 데이터 구동부(500)에 인가한다.

<87> 이 때, 게이트 제어 신호 중 게이트 클록 신호(CPV), 게이트 온 인에이블 신호(OE) 따위는 신호선(524, 324)과 접촉부(C3)를 통하여 각 게이트 구동 IC(440)에 병렬로 공급되고, 수직 동기 시작 신호(STV) 따위는 신호선(523, 323a)과 접촉부(C3)를 통하여 첫 번째 게이트 구동 IC(440)에 공급된다.

<88> 또한 게이트 오프 전압(V_{off})과 접지 전압은 각각 신호선(521, 321, 522, 322)과 접촉부(C3)를 통하여 각 게이트 구동 IC(440)에 병렬로 공급된다.

<89> 게이트 구동부(400)는 신호 제어부(600)로부터의 게이트 제어 신호에 따라 게이트 온 전압(V_{on})을 차례로 게이트선(G_1-G_n)에 인가하여 이 게이트선(G_1-G_n)에 연결된 스위칭 소자(Q)를 턴온시킨다. 이와 동시에 데이터 구동부(500)는 신호 제어부(600)로부터의 데이터 제어 신호에 따라, 턴온된 스위칭 소자(Q)를 포함하는 화소에 대한 계조 신호(R' , G' , B')에 대응하는 계조 전압 생성부(800)로부터의 아날로그 계조 전압을 데이터 신호로서 해당 데이터선(D_1-D_m)에 공급한다. 데이터선(D_1-D_m)에 공급된 데이터 신호는 턴온된 스위칭 소자(Q)를 통해 해당 화소에 인가된다. 이러한 방식으로, 한 프레임(frame) 동안 모든 게이트선(G_1-G_n)에 대하여 차례로 게이트 온 전압(V_{on})을 인가하여 모든 화소에 데이터 신호를 인가한다. 이때 한 프레임이 끝나고 구동 전압 생성부(700)와 데이터 구동부(500)에 반전 제어 신호(RVS)가 공급되면 다음 프레임의 모든 데이터 신호의 극성이 바뀐다.

<90> 이 과정을 좀더 상세하게 설명한다.

<91> 수직 동기 시작 신호(STV)를 받은 첫 번째 게이트 구동 IC(440)는 구동 전압 생성부(700)로부터의 두 전압(V_{on} , V_{off}) 중 게이트 온 전압(V_{on})을 선택하여 첫 번째 게이트선(G_1)으로 출력한다. 이때 다른 게이트선(G_2-G_n)에는 게이트 오프 전압(V_{off})이 인가되고 있다. 첫 번째 게이트선(G_1)에 연결된 스위칭 소자(Q)는 게이트 온 전압(V_{on})에 의하여 도통되고, 첫 번째 행의 데이터 신호가 도통된 스위칭 소자(Q)를 통하여 첫째 행의 화소의 액정 축전기(C_{lc}) 및 유지 축전기(C_{st})에 인가된다. 일정 시간이 지나 첫째 행의 화소의 축전기(C_{lc} , C_{st})의 충전이 완료되면, 첫 번째 게이트 구동 IC(440)는 첫째 게이트선(G_1)에 게이트 오프 전압(V_{off})을 인가하여 연결된 스위칭 소자(Q)를 오프시키고, 둘째 게이트선(G_2)에 게이트 온 전압(V_{on})을 인가한다.

- <92> 이러한 방식으로 연결된 모든 게이트선에 게이트 온 전압(V_{on})을 적어도 한번씩 인가한 첫째 게이트 구동 IC(440)는 주사가 완료되었음을 알리는 캐리(carry) 신호를 신호선(323b)을 통하여 두 번째 게이트 구동 IC(440)에 제공한다.
- <93> 캐리 신호를 받은 둘째 게이트 구동 IC(440)는 마찬가지로 자신과 연결된 모든 게이트선에 대한 주사를 행하고 이를 마치면 캐리 신호를 신호선(323c)을 통하여 다음 게이트 구동 IC(440)에 공급한다. 이러한 방식으로 마지막 게이트 구동 IC(440)의 주사 동작이 완료되면 한 프레임이 완료된다.
- <94> 앞서 설명한 것처럼, 액정 표시판 조립체(300)는 두 개의 표시판(100, 200)을 포함하며, 이중 박막 트랜지스터가 구비된 하부 표시판(100)을 "박막 트랜지스터 표시판"이라 한다. 도 3에서 게이트 구동 신호 배선(321, 322, 323a-323d, 324)이 박막 트랜지스터 표시판(100)에 구비되어 있으므로, 박막 트랜지스터 표시판(100)의 구조에 대하여 도 4 내지 도 7을 참조하여 상세히 설명한다.
- <95> 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 표시판을 도시한 배치도로서, 도 3의 게이트선과 데이터선이 교차된 영역과 게이트선과 데이터선에 각각 연결된 접촉부(C1, C2)를 확대하여 나타낸 것이고, 도 5는 도 4에서 V-V' 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다. 도 6은 본 발명의 한 실시예에 따라 도 3의 게이트 구동 신호 배선과 쇼팅바를 확대하여 나타낸 것이며, 도 7은 도 6에서 VII-VII' 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.
- <96> 절연 기판(110) 위에 알루미늄(Al) 또는 알루미늄 합금(Al alloy), 몰리브덴(Mo) 또는 몰리브덴-텅스텐 합금(MoW), 크롬(Cr), 탄탈륨(Ta) 등의 금속 또는 도전체로 이루어진 게이트 배선(121, 122, 124, 129)과 연결부(122)가 형성되어 있다.

- <97> 게이트 배선(121, 124, 129)은 가로 방향으로 뻗어 있는 복수의 게이트선(121), 게이트선(121)의 일부인 게이트 전극(124), 그리고 게이트선(124)의 끝에 연결되어 외부로부터 주사 신호를 인가받아 게이트선(121)으로 전달하는 게이트 패드(129)를 포함한다. 연결부(122)는 게이트 패드(129)에서 게이트선(124)의 반대 방향으로 뻗어 있다..
- <98> 게이트 배선(121, 124, 129)과 연결부(122)는 단일층으로 형성될 수도 있지만, 이층 이상으로 형성될 수도 있다. 이때, 한 층은 저항이 작은 물질로 하고 다른 층은 다른 물질과의 접촉 특성이 좋은 물질로 형성하는 것이 바람직하며, 그 예로 크롬과 알루미늄 합금의 이중막 또는 몰리브덴 또는 몰리브덴 합금과 알루미늄의 이중막을 들 수 있다.
- <99> 게이트 배선(121, 124, 129)과 연결부(122)는 질화규소(SiN_x) 따위로 이루어진 게이트 절연막(140)으로 덮여 있다.
- <100> 게이트 전극(124) 상부의 게이트 절연막(140) 위에는 비정질 규소 따위의 반도체로 이루어진 반도체층(150)이 형성되어 있으며, 반도체층(150) 위에는 인(P)과 같은 n형 불순물이 도핑되어 있는 비정질 규소 따위의 반도체로 이루어진 저항성 접촉층(163, 165)이 게이트 전극(124)을 중심으로 양쪽으로 분리되어 형성되어 있다.
- <101> 저항성 접촉층(163, 165) 및 게이트 절연막(140) 위에는 알루미늄 또는 알루미늄 합금, 몰리브덴 또는 몰리브덴-텅스텐 합금, 크롬, 탄탈륨 등의 금속 또는 도전체로 이루어진 데이터 배선(171, 173, 175, 176, 179), 게이트 구동 신호 배선(132, 136, 137, 138) 및 쇼팅바(130)가 형성되어 있다.

- <102> 데이터 배선(171, 173, 175, 176, 179)은 세로 방향으로 뻗어 있는 복수의 데이터 선(171), 데이터선(171)의 가지인 소스 전극(173), 게이트 전극(121)을 중심으로 소스 전극(173)과 마주하는 드레인 전극(175), 데이터선(171)에 연결되어 외부로부터 화상 신호를 인가받아 데이터선(171)에 전달하는 데이터 패드(179), 그리고 데이터 패드(179)와 쇼팅바(130) 사이에 연결된 연결부(176)를 포함한다.
- <103> 게이트 구동 신호 배선(132, 136, 137, 138)은 구동 신호선(132), 이 구동 신호선(132) 양끝에 연결된 두 개의 패드(137, 138), 그리고 패드(138)와 쇼팅바(130) 사이에 연결된 연결부(136)를 포함한다. 두 패드(137, 138)는 기판(110)의 좌하부 왼쪽 가장자리와 좌상부 위쪽 가장자리 근처에 각각 위치하고 있고, 이들 패드(137, 138) 사이에 구동 신호선(132)이 연결되어 있다. 패드(137, 138) 중에서 좌상부 위쪽 가장자리 근처의 패드(138)는 데이터 FPC 기판(510)의 게이트 구동 신호 배선(521)으로부터 게이트 오프 전압(V_{off})과 접지 전압을 전송 받아 구동 신호선(132)에 전달한다. 좌하부 왼쪽 가장자리 근처에 위치한 패드(137)는 검사용이다.
- <104> 데이터 배선(171, 173, 175, 176, 179)과 게이트 구동 신호 배선(132, 136, 137, 138)과 쇼팅바(130)도 게이트 배선(121, 124, 129)과 마찬가지로 단일층으로 형성될 수도 있지만 이중층 이상으로 형성될 수 있다. 이중층 이상으로 형성하는 경우에는 한 층은 저항이 작은 물질로 형성하고, 다른 층은 다른 물질과의 접촉 특성이 좋은 물질로 하는 것이 바람직하다.
- <105> 여기서, 게이트 전극(124), 반도체층(150), 소스 전극(173) 및 드레인 전극(175)은 박막 트랜지스터(TFT)를 이루고 있다.

- <106> 데이터 배선(171, 173, 175, 176, 179), 게이트 구동 신호 배선(132, 136, 137, 138) 및 쇼팅바(130)와 이들로 가려지지 않은 반도체층(150) 및 게이트 절연막(140) 위에는 질화규소 또는 유기 절연막으로 이루어진 보호막(180)이 형성되어 있다. 보호막(180)은 접촉부(C2, C4)에서 데이터 패드(179)와 게이트 구동 신호 배선의 한 패드(138)를 각각 드러내는 접촉 구멍(183, 185)을 가지고 있고, 게이트 구동 신호 배선의 다른 패드(137)와 구동 신호선(132)을 각각 드러내는 접촉 구멍(184, 186)을 가지고 있으며, 드레인 전극(175)을 드러내는 접촉 구멍(181)을 가지고 있다.
- <107> 보호막(180)은 또한 접촉부(C1)에서 게이트 절연막(140)과 함께 게이트 패드(129)와 연결부(122)를 각각 드러내는 접촉 구멍(182, 187)을 가지고 있다.
- <108> 보호막(180) 위에는 ITO(indium tin oxide) 또는 IZO(indium zinc oxide) 따위의 투명 도전 물질로 이루어진 화소 전극(190), 보조 게이트 패드(95), 보조 데이터 패드(97), 게이트 구동 신호 배선의 보조 패드(96, 98) 및 연결 부재(94)가 형성되어 있다.
- <109> 화소 전극(190)은 접촉 구멍(181)을 통하여 드레인 전극(175)과 연결되어 화상 신호를 전달받는다. 보조 게이트 패드(95)와 보조 데이터 패드(97)는 접촉 구멍(182, 183)을 통해 게이트 패드(129) 및 데이터 패드(179)와 각각 연결되어 있으며, 이들은 패드(129, 179)와 외부 회로 장치와의 접촉성을 보완하고 패드(129, 179)를 보호하는 역할을 한다. 보조 패드(96, 98)는 접촉 구멍(184, 185)을 통해 게이트 구동 신호 배선의 패드(137, 138)에 각각 연결되어 있다. 연결 부재(94)는 접촉 구멍(186)을 통하여 구동 신호선(132)에 연결되어 있고, 접촉 구멍(187)을 통해 연결부(122)에 연결되어 있다.
- <110> 구동 신호선(132)은 다른 신호선에 비하여 그 선평이 매우 크기 때문에, 그 패드폭을 선평과 동일하게 할 수도 있다.

- <111> 이러한 구조를 갖는 액정 표시 장치에서 게이트선(G_1-G_m)의 상태를 검사하는 VI 검사 방법에 대하여 도면을 참고로 하여 설명한다.
- <112> 먼저, 액정 표시판 조립체(300)를 제조한 후, 절단선(EG)을 따라서 액정 표시판 조립체(300)의 불필요한 부분을 잘라내는 에지 그라인딩 공정을 행한다. 이 때, 쇼팅바(130)도 함께 잘려 나간다.
- <113> 검사 장치의 프로브(도시하지 않음)를 게이트선(G_1-G_n)과 연결된 두 신호선(321, 322) 중 하나, 예를 들면 신호선(321)의 접촉부(C4)와 검사 패드(321p)에 접촉시키고, 스위칭 소자(Q)를 턴온시킬 수 있는 전압값을 가지는 게이트 검사 신호, 예를 들면 게이트 온 전압(V_{on})을 인가한다. 그러면 접촉부(C1)를 통하여 신호선(321)에 연결된 모든 게이트선에 게이트 온 전압(V_{on})이 인가되어, 해당하는 스위칭 소자(Q)가 모두 턴온된다.
- <114> 이런 상태에서, 검사 장치를 이용하여 접촉부(C2)를 통해 각 데이터선(D_1-D_m)에 데이터 검사 신호를 공급한다. 따라서 게이트 온 전압(V_{on})이 공급된 게이트선에 연결된 화소는 데이터 검사 신호의 전압값에 대응하는 밝기를 가진다. 이때, VI 검사를 용이하게 하기 위하여 검은색 또는 흰색을 주로 이용한다.
- <115> 그런 후, 검사자는 화면의 밝기 등 표시 상태를 눈으로 확인하여 게이트선과 데이터선의 단선 여부나 동작 상태 등을 검사한다.
- <116> 이와 같이 신호선(321)을 이용한 해당 게이트선의 VI 검사를 마치면, 신호선(321)에 인가되는 검사 신호의 공급을 중단한다. 그런 다음, 접촉부(C4)와 검사 패드(322P)

를 통해 다른 신호선(322)에 검사 신호를 공급하여, 위에 설명한 것과 같은 방식으로 신호선(322)에 연결된 나머지 게이트선에 대한 VI 검사를 완료한다.

<117> 모든 게이트선(G_1 - G_n)에 대한 VI 검사를 완료하면, 레이저 트리밍(laser trimming) 장치 등을 이용하여 신호선(321, 322)과 접촉부(C1)에 사이에 연결된 연결부(122)를 절단선(L)을 따라 절단한다.

<118> 이처럼, 별도의 검사 배선이나 패드를 두지 않고, 게이트 구동 IC(440)를 구동하는데 필요한 신호를 전달하는 신호선(321, 322)을 사용하므로, 설계 공간의 여유도가 증가한다. 그리고 다른 신호 배선에 비해 배선 폭이 커 배선 저항이 적은 신호선(321, 322)을 이용하므로, 좀더 정확한 검사를 실행할 수 있다.

<119> 또한 신호선(321, 322)의 선폭이 크므로, 게이트 구동 IC(440)와의 접촉을 위해 배치된 접촉부(C3)를 신호선(321, 322)에 직접 형성하고 접촉부(C3)의 크기 또한 신호선(321, 322)의 선폭 크기에 따라 커진다. 따라서 신호선(321, 322) 양 끝에서 검사 신호를 인가하지 않고 신호선(321, 322) 중간 중간에 배치된 접촉부(C3)에 바로 검사 신호를 인가하여, 검사를 실시할 수 있다.

<120> 다음에, 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치의 구조를 도 8과 도 9를 참조하여 상세하게 설명한다.

<121> 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 게이트 구동 신호 배선과 쇼팅바를 확대하여 나타낸 것이며, 도 9는 도 8에서 IX-IX' 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

<122> 도3, 도 6과 도 7에서는 VI 검사에 사용하는 신호선(321, 322)을 두 개 두었으나, 본 실시예에서는 한 개만을 사용하며 이에 따라 모든 게이트선(G_1 - G_n)이 하나의 신호선

에 연결된다. 또한, 먼저 실시예에서는 게이트 구동 신호 배선(132, 136, 137, 138)과 쇼팅바(130)가 데이터 배선(171, 173, 175, 176, 179)과 같은 층으로 형성되었으나, 본 실시예에서는 게이트 배선(121, 124, 129)과 같은 층으로 형성된다. 따라서 별도의 연결 부재없이 연결부(122)가 게이트 구동 신호 배선(132)과 게이트 패드(129) 사이에 직접 연결되어 있다. 대신 보조 데이터 패드(97)를 연장하여 데이터 패드(179)와 쇼팅바(130)를 연결한다.

<123> 다시 말하면, 게이트 구동 신호 배선(132, 136, 137, 138)과 쇼팅바(130)가 기판(110)과 게이트 절연막(140) 사이에 위치하고 게이트 구동 신호 배선(138, 137)을 드러내는 접촉 구멍(185, 184)이 보호막(180)과 게이트 절연막(140)에 형성되어 있다. 또한 쇼팅바(130)를 드러내는 접촉 구멍(188)이 보호막(180)과 게이트 절연막(140)에 형성되어 있으며, 보조 데이터 패드(97)는 접촉 구멍(188)을 통하여 쇼팅바(130)에 연결되어 있다.

<124> 앞서 설명한 실시예에서는 게이트 구동부가 액정 표시판 조립체(300) 위에 칩의 형태로 직접 장착되는 경우에 대해서 설명하였으나, 박막 트랜지스터나 게이트선, 데이터선 등과 동일한 공정으로 액정 표시판 조립체(300) 위에 직접 형성되는 경우나, 복수의 게이트 구동 IC가 게이트 FPC 기판 위에 장착되어 있는 경우에도 적용될 수 있다. 후자의 경우에는 게이트 FPC 기판에 복수의 게이트 구동 신호 배선이 형성되고, 액정 표시판 조립체(300)에 형성된 게이트 구동 신호 배선은 게이트 FPC 기판 사이나 게이트 FPC 기판과 데이터 FPC 기판 사이를 연결하는 역할을 수행한다.

<125> 이와 같이 VI 검사를 실시할 경우, 게이트 검사 신호의 파형도를 도 10과 도 11에 도시한다.

- <126> 도 10은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치와 종래 기술에 따른 액정 표시 장치에서의 게이트 검사 신호의 파형도이다.
- <127> 측정에 사용된 본 발명의 두 패드(137, 138)를 각각 구비하고 있는 두 개의 게이트 구동 신호 배선(321, 322)에 번갈아 게이트선이 연결된 구조를 갖고 있다. 측정에 사용된 종래의 액정 표시 장치는 게이트 구동 신호 배선 외에 두 개의 검사 배선을 별도로 구비하고 있고, 이 검사 배선 각각이 한쪽 끝에 하나의 검사 패드를 가지고 있으며 두 개의 검사 배선에 번갈아 게이트선이 연결된 구조를 갖고 있다. 이러한 구조를 갖는 각 액정 표시 장치에 도 10의 A11과 같은 파형의 게이트 검사 신호를 인가하고 게이트선에서 출력되는 신호 파형(A12-A14)을 측정하였다. 좀더 상세하게 설명하면, 본원 발명의 액정 표시 장치에서는 두 개의 패드(137, 138)에 게이트 검사 신호(A11)를 인가하고 두 패드(137, 138)로부터 가장 먼 곳에 위치한 게이트선, 즉 대략 액정 표시판 조립체(300)의 중간 지점에 위치한 게이트선에서 파형(A12, A13)을 측정하였다. 종래의 액정 표시 장치에서는 별도의 검사 배선의 한쪽 끝에 구비된 하나의 검사 패드에 게이트 검사 신호(A11)를 인가하고 역시 검사 패드로부터 가장 먼 곳에 위치한 게이트선 즉, 대략 액정 표시판 조립체의 한쪽 끝지점에 위치한 게이트선에서 파형(A14)을 측정하였다. 이 결과, 도 10에 도시한 바와 같이, 본 발명의 액정 표시 장치의 출력 파형(A12, A13)이 종래의 액정 표시 장치의 출력 파형(A14)보다 신호 지연 및 감쇠가 줄어들음을 알 수 있다. 출력 파형(A12)은 독립 배선 방식의 액정 표시 장치에 대한 것이고, 출력 파형(A13)은 전단 게이트 방식의 액정 표시 장치에 대한 것이다.
- <128> 또한 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치와 종래 기술에 따른 액정 표시 장치에서의 게이트 검사 신호의 파형도이다.

<129> 측정에 사용된 본 발명의 액정 표시 장치는, 도 8에 도시한 바와 같이, 두 개의 패드(137, 138)를 구비하고 있는 하나의 게이트 구동 신호 배선(321)에 모든 게이트선이 연결된 구조이고, 종래의 액정 표시 장치는 도 10을 참고로 설명한 종래의 액정 표시 장치이다. 측정에 사용된 인가 게이트 검사 신호는 도 11의 A1이고, 인가 위치 및 측정 위치는 도 10의 경우와 동일하다. 본 발명의 액정 표시 장치의 파형은 A2(독립 배선 방식)와 A3(전단 게이트 방식)이고, 종래 액정 표시 장치의 파형은 A4이다. 역시 도 11에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 출력 파형(A2, A3)이 종래 기술에 따른 액정 표시 장치의 출력 파형(A4)보다 신호 지연 및 감쇠가 감소함을 알 수 있다.

<130> 이상의 VI 검사 동작은 게이트 구동 신호 배선이 게이트선(G₁-G_n)에 연결되어 있는 액정 표시 장치를 이용하여 실시하였으나, 데이터 구동 신호 배선이 데이터선(D₁-D_m)에 연결되어 있는 구조를 이용하여 VI 검사 동작을 실시할 수 있다. 즉, 검사 장치를 이용하여 게이트선(G₁-G_n)에 게이트 온 전압(V_{on})을 인가하여, 해당하는 스위칭 소자(Q)를 모두 턴온시킨 후, 데이터 구동 신호 배선 중 데이터선(D₁-D_m)에 연결되어 있는 데이터 구동 신호 배선의 검사 패드와 FPC 기판의 배선과 접촉하는 접촉부 양단에 검사 신호를 인가한다. 그런 후, 검사 신호가 인가되는 데이터선에 연결된 화소, 게이트선 및 데이터선의 상태를 검사한다. 물론 하나의 데이터 구동 신호 배선에 데이터선(D₁-D_m)이 연결되어 있는 구조의 경우에도 이미 설명한 것과 같은 방식으로 VI 검사를 실시할 수 있다.

【발명의 효과】

<131> 이와 같이, 별도의 검사 배선과 검사 패드를 형성하지 않고, 게이트 구동 신호 배선이나 데이터 구동 신호 배선들 중 일부 배선을 이용하여 VI 검사를 실시하므로, 조립

체의 공간 여유도가 증가하고 좁은 배선 간격 등으로 인한 신호 간섭 등의 영향을 없앨 수 있어 정확한 신호 전달을 실현한다. 특히, 다른 신호 배선에 비해 배선 폭이 커서 배선 저항이 적은 게이트 오프 전압용 신호선이나 접지 전압용 신호선을 이용하므로, 검사의 정확도를 높일 수 있다.

<132> 게이트 구동 신호 배선이나 데이터 구동 신호 배선과 패드 사이의 연결부가 검사 후에는 절단되어 두 부분으로 나뉘지만, 일부가 게이트 구동 신호 배선이나 데이터 구동 신호 배선에 여전히 연결되어 병렬 저항의 역할을 하므로, 게이트 구동 신호 배선이나 데이터 구동 신호 배선의 저항이 감소하여 신호 전달 효율이 향상된다.

<133> 그리고 두 개의 패드를 통해 검사 신호를 게이트선이나 데이터선에 전달하므로, 신호 지연이 줄어들어 검사의 정확도가 향상된다.

<134> 또한 선폭이 매우 큰 구동 신호 배선 끝에 연결된 검사 패드의 크기 또한 다른 패드에 비해 매우 커지므로, 검사 신호의 인가 동작 등과 같은 검사 동작이 용이해져, 검사 동작의 정확도가 향상된다.

<135> 구동 신호 배선 양단에 연결된 패드에 검사 신호를 인가하지 않고, 구동 신호 배선에 직접 배치되어 구동 IC와의 접촉을 위한 접촉부의 크기도 구동 신호 배선의 선폭에 따라 커진다. 따라서 이 접촉부에 검사 신호를 직접 인가할 수 있어, 신호 지연을 더욱 줄일 수 있다.

<136> 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의

기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

복수의 제1 표시 신호선을 포함하는 제1 표시 신호 배선, 상기 제1 표시 신호선과 교차하는 복수의 제2 표시 신호선을 포함하는 제2 표시 신호 배선, 상기 제1 표시 신호선 중 하나와 상기 제2 표시 신호선 중 하나에 각각 연결되어 있는 복수의 스위칭 소자, 그리고 상기 스위칭 소자에 연결되어 있는 화소 전극을 포함하는 액정 표시판,

상기 제1 및 제2 표시 신호 배선, 상기 스위칭 소자 및 상기 화소 전극과 이격되어 있고, 한쪽 끝 부근에 연결된 제1 패드를 포함하며, 상기 제1 또는 제2 표시 신호선에 공급되는 신호와 관련된 구동 신호를 전달하는 제1 구동 신호 배선, 그리고

상기 제1 표시 신호 배선 중 적어도 일부와 상기 제1 구동 신호 배선 사이에 위치하며, 상기 적어도 일부의 제1 표시 신호 배선과 상기 제1 구동 신호 배선 중 적어도 어느 한쪽에 연결되어 있는 복수의 제1 연결선을 포함하는 액정 표시 장치.

【청구항 2】

제1항에서,

상기 제1 구동 신호 배선에 각각 전기적으로 연결되어 있는 복수의 구동부를 포함하는 액정 표시 장치.

【청구항 3】

제2항에서,

상기 각 구동부는 칩의 형태를 가지고 있는 액정 표시 장치.

【청구항 4】

제3항에서,

상기 각 구동부는 상기 액정 표시판 위에 장착되어 있는 액정 표시 장치.

【청구항 5】

제4항에서,

상기 각 구동부는 상기 제1 구동 신호 배선과 직접 연결되어 있는 액정 표시 장치.

【청구항 6】

제3항에서,

상기 액정 표시판에 전기적, 물리적으로 연결되어 있는 복수의 가요성 회로 기판을 더 포함하며,

상기 각 구동부는 상기 가요성 회로 기판 위에 장착되어 있는 액정 표시 장치.

【청구항 7】

제1항에서,

상기 제1 및 제2 표시 신호 배선, 상기 스위칭 소자 및 상기 화소 전극과 이격되어 있고 한쪽 끝 부분에 연결된 복수의 제3 패드를 포함하며, 상기 제1 또는 제2 표시 신호선에 공급되는 신호와 관련된 구동 신호를 전달하는 제2 구동 신호 배선을 더 포함하는 액정 표시 장치.

【청구항 8】

제7항에서,

상기 제1 구동 신호 배선과 상기 제1 표시 신호 배선과의 거리가 상기 제2 구동 신호 배선과 상기 제1 표시 신호 배선과의 거리보다 더 가까운 액정 표시 장치.

【청구항 9】

제7항에서,

상기 제1 표시 신호 배선 중 적어도 다른 일부와 상기 제2 구동 신호 배선 사이에 위치하며, 상기 적어도 다른 일부의 제1 표시 신호 배선과 상기 제2 구동 신호 배선 중 적어도 어느 한쪽에 연결되어 있는 복수의 제2 연결선을 더 포함하는 액정 표시 장치.

【청구항 10】

제9항에서,

상기 제1 및 제2 연결선은 교대로 배치되는 액정 표시 장치.

【청구항 11】

제1항에서,

상기 제1 연결선의 한쪽은 상기 제1 표시 신호 배선에 연결되어 있고 다른 쪽은 상기 제1 구동 신호 배선에 연결되어 있는 액정 표시 장치.

【청구항 12】

제11항에서,

상기 제1 연결선은 전기적으로 서로 분리된 두 개의 부분을 포함하며, 상기 두 부분은 각각 상기 제1 표시 신호 배선과 상기 제1 구동 신호 배선에 전기적으로 연결되어 있는 액정 표시 장치.

【청구항 13】

제1항에서,

상기 제1 연결선은 상기 제1 표시 신호 배선과 상기 제1 구동 신호 배선에 전기적으로 연결되어 있는 액정 표시 장치.

【청구항 14】

제12항에서,

상기 제1 구동 신호 배선과 연결되어 있는 쇼팅바를 더 포함하는 액정 표시 장치.

【청구항 15】

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에서,

상기 제1 구동 신호 배선은 그 중간에 연결된 복수의 제2 패드를 더 포함하는 액정 표시 장치.

【청구항 16】

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에서,

상기 제1 구동 신호 배선은 상기 제2 표시 신호 배선과 동일한 층으로 만들어지고

상기 제1 연결선은 상기 화소 전극과 동일한 층으로 만들어진 연결 부재를 포함하며,

상기 연결 부재는 상기 제1 구동 신호 배선과 연결되어 있는 액정 표시 장치.

【청구항 17】

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에서,

상기 제1 구동 신호 배선은 상기 제1 표시 신호 배선과 동일한 층으로 만들어지며,

상기 제1 연결선의 적어도 일부는 상기 제1 표시 신호 배선과 동일한 층으로 만들어진 액정 표시 장치.

【청구항 18】

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에서,

상기 제1 구동 신호 배선은 상기 표시판의 끝 부분까지 연장되어 있는 액정 표시 장치.

【청구항 19】

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에서,

상기 제1 표시 신호 배선은 상기 스위칭 소자를 온 오프 시키는 게이트 신호를 전달하고, 상기 제2 표시 신호 배선은 상기 스위칭 소자를 통하여 상기 화소 전극에 인가되는 데이터 신호를 전달하는 액정 표시 장치.

【청구항 20】

제19항에서,

상기 제1 구동 신호 배선은 게이트 오프 전압 또는 접지 전압을 전달하는 액정 표시 장치.

【청구항 21】

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에서,

상기 제1 표시 신호 배선은 상기 화소 전극에 인가되는 데이터 신호를 전달하고, 상기 제2 표시 신호 배선은 상기 스위칭 소자를 온 오프시켜 상기 스위칭 소자를 통해 상기 데이터 신호가 상기 화소 전극에 인가되도록 하는 액정 표시 장치.

【청구항 22】

제21항에서,

상기 제1 구동 신호 배선은 게조 전압, 클록 신호 또는 구동 전압을 상기 구동부에 전달하는 액정 표시 장치.

【청구항 23】

복수의 제1 표시 신호선을 포함하는 제1 표시 신호 배선, 상기 제1 표시 신호선과 교차하는 복수의 제2 표시 신호선을 포함하는 제2 표시 신호 배선, 상기 제1 표시 신호선 중 하나와 상기 제2 표시 신호선 중 하나에 각각 연결되어 있는 복수의 스위칭 소자,

상기 스위칭 소자에 연결되어 있는 화소 전극, 그리고 상기 제1 표시 신호 배선에 연결되어 있으며 한쪽 끝 부근에 연결된 제1 패드와 중간에 연결된 복수의 제2 패드를 포함하는 구동 신호 배선을 포함하는 액정 표시 장치의 검사 방법으로서,

상기 제1 패드에 제1 검사 신호를 인가하고, 상기 제2 표시 신호 배선에 제2 검사 신호를 인가하여 상기 스위칭 소자를 통해 상기 화소 전극을 구동시키는 단계, 그리고 상기 구동 신호 배선과 상기 제1 표시 신호 배선의 연결을 끊는 단계를 포함하는 액정 표시 장치의 검사 방법.

【청구항 24】

복수의 제1 표시 신호선을 포함하는 제1 표시 신호 배선, 상기 제1 표시 신호선과 교차하는 복수의 제2 표시 신호선을 포함하는 제2 표시 신호 배선, 상기 제1 표시 신호선 중 하나와 상기 제2 표시 신호선 중 하나에 각각 연결되어 있는 복수의 스위칭 소자, 상기 스위칭 소자에 연결되어 있는 화소 전극, 상기 제1 표시 신호 배선 및 상기 제2 표시 신호 배선과 이격되어 있으며 한쪽 끝 부근에 연결된 제1 패드와 중간에 연결된 복수의 제2 패드를 포함하는 구동 신호 배선, 그리고 상기 제1 표시 신호 배선과 상기 구동 신호 배선에 연결되어 있는 복수의 연결선을 포함하는 액정 표시판을 제조하는 단계,

상기 제1 패드에 제1 검사 신호를 인가하고 상기 제2 표시 신호 배선에 제2 검사 신호를 인가하여, 상기 스위칭 소자를 통해 상기 화소 전극을 구동시키는 단계, 그리고 상기 연결선을 절단하는 단계를 포함하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

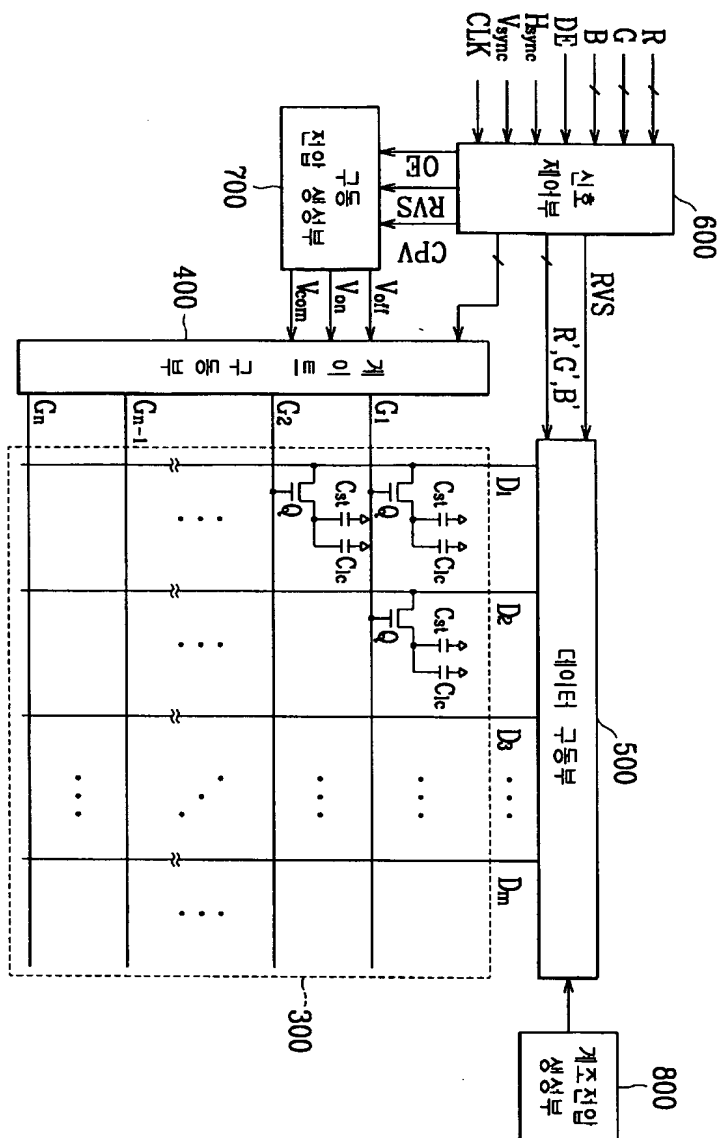
【청구항 25】

제24항에서,
상기 제1 구동 신호 배선과 연결된 쇼팅바를 형성하는 단계, 그리고
상기 액정 표시판을 제조한 후 상기 쇼팅바를 제거하는 단계
를 더 포함하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

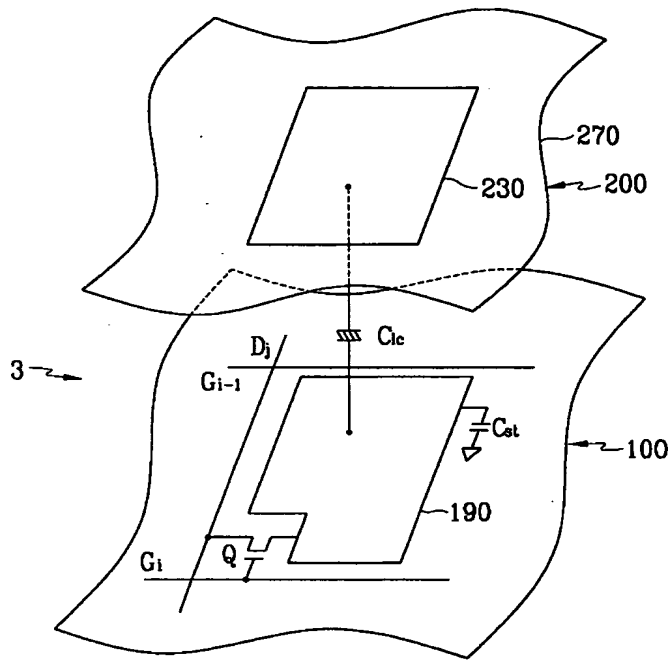
46

•【도면】

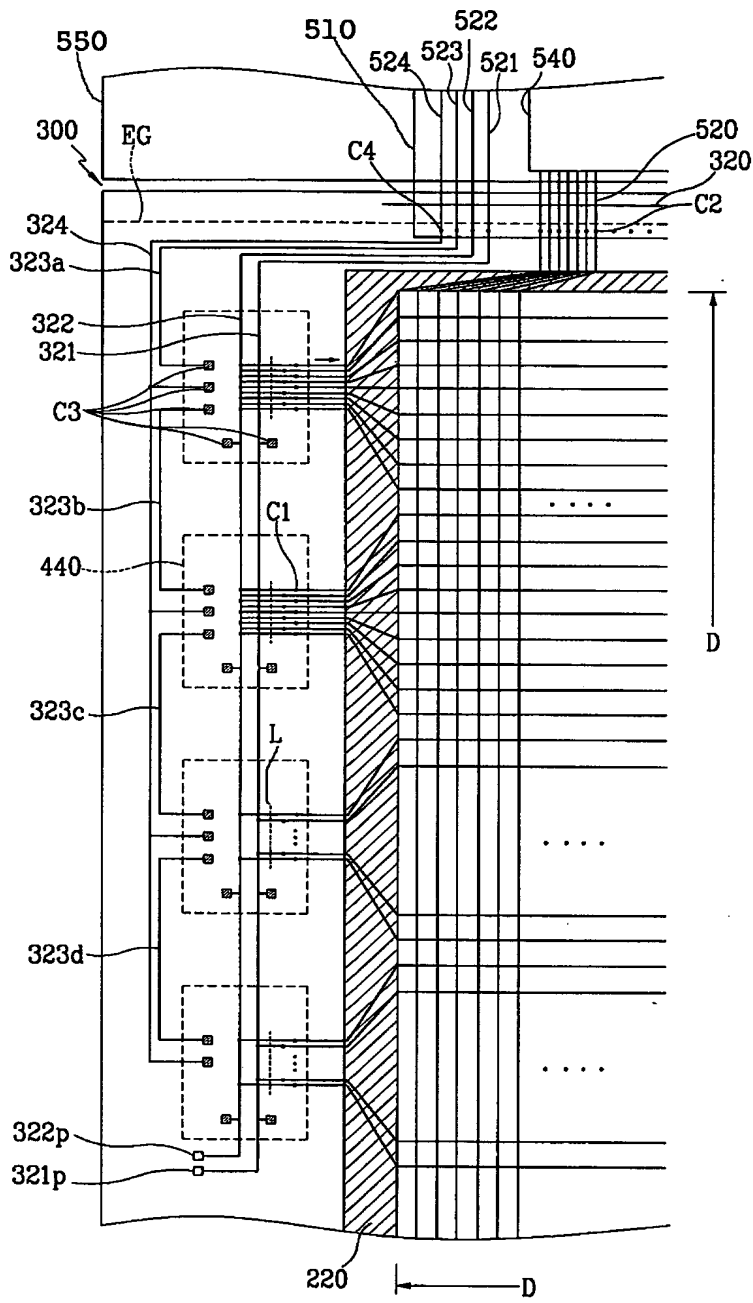
【도 1】



【도 2】



【도 3】

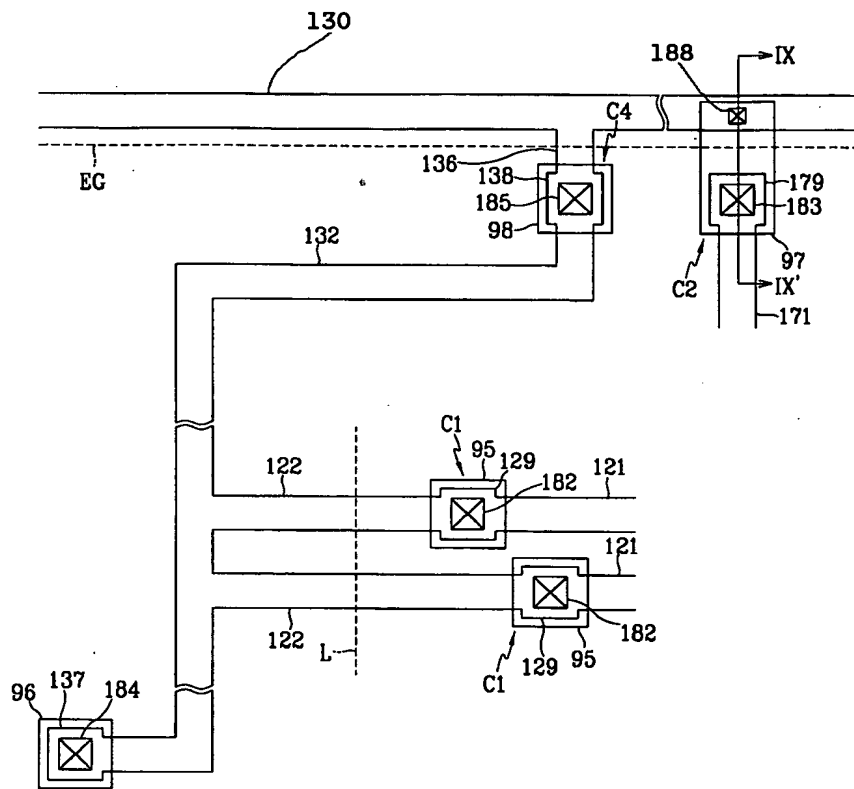


A detailed cross-sectional view of a multi-layered structure 110. The structure consists of several layers and features. At the top, there is a layer 180 with a series of rectangular protrusions. Below this, there is a layer 171 with a series of rectangular protrusions. A layer 182 is located between the top layer 180 and the layer 171. A layer 195 is located below the layer 171. A layer 173 is located below the layer 195. A layer 175 is located below the layer 173. A layer 181 is located below the layer 175. A layer 190 is located below the layer 181. A layer 180 is located below the layer 190. A layer 171 is located below the layer 180. A layer 183 is located below the layer 171. A layer 97 is located below the layer 183. A layer 180 is located below the layer 97. A layer 140 is located at the bottom of the structure. A layer 129 is located below the layer 140. A layer 121 is located below the layer 129. A layer 163 is located below the layer 121. A layer 150 is located below the layer 163. A layer 124 is located below the layer 150. A layer 165 is located below the layer 124. A layer 140 is located below the layer 165. A layer 121 is located below the layer 140. A layer 179 is located below the layer 121. A layer 140 is located below the layer 179. The structure 110 is shown in a cross-sectional view, with various layers and features labeled with reference numerals.

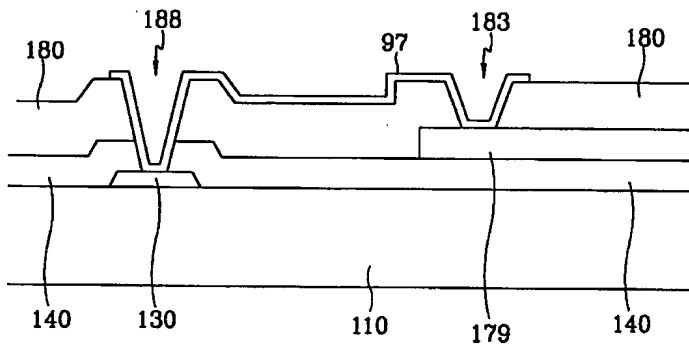
[illegible]

This cross-sectional view shows a substrate with several layers. A base layer is labeled 140. Above it is a layer 137. A central layer is labeled 132. A thin layer 110 is positioned between two regions of layer 132. On top of the 132 layer, there are several features: a series of steps labeled 184, 96, 186, 94, 132, 180, 187, 94, 180, 132, 185, and 98. A layer 122 is located beneath the central part of the 132 layer. A layer 138 is at the bottom right.

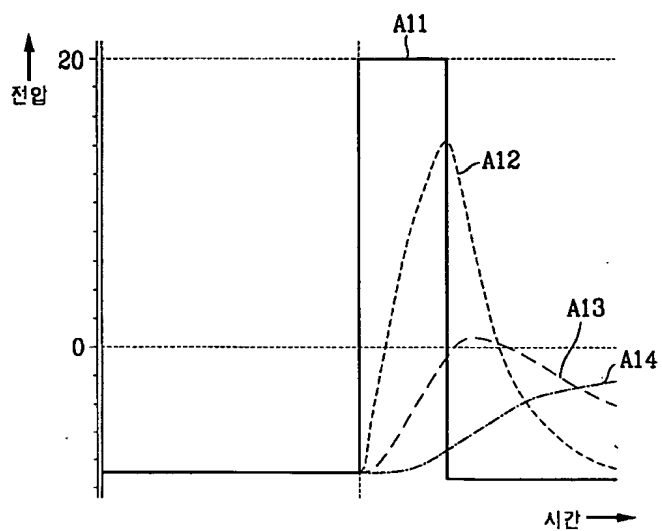
【도 8】



【도 9】



【도 10】



【도 11】

